

Drive slip regulation method involves preventing or limiting engine output parameter reduction in situation where only short-term instability of second wheel on axle exists

Patent number: DE19933085 **Also published as:**
Publication date: 2001-01-18  JP2001055064 (A)
Inventor: HESSMERT ULRICH (DE); POLZIN NORBERT (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- international: **B60W10/04; B60K28/16; B60T8/172; B60T8/175;**
B60T8/1764; B60W10/18; F02D29/02; B60W10/04;
B60K28/16; B60T8/17; B60W10/18; F02D29/02; (IPC1-
7): B60K28/16; B60T8/32
- european: B60K28/16; B60T8/175; B60T8/1764
Application number: DE19991033085 19990715
Priority number(s): DE19991033085 19990715

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19933085

The method involves increasing the braking pressure in a first mode when slipping of at least one drive wheel is occurring to reduce the slip of at least that wheel and in a second mode reducing an output parameter of the drive engine if slip is occurring on two drive wheels on an axle. Where a situation exists in which only a short-term instability of the second wheel occurs the reduction in the output parameter is inhibited or limited. An Independent claim is also included for a drive slip regulation method.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(12) Offenlegungsschrift

(10) DE 199 33 085 A 1

(51) Int. Cl.⁷:

B 60 K 28/16

B 60 T 8/32

(71) Anmelder:

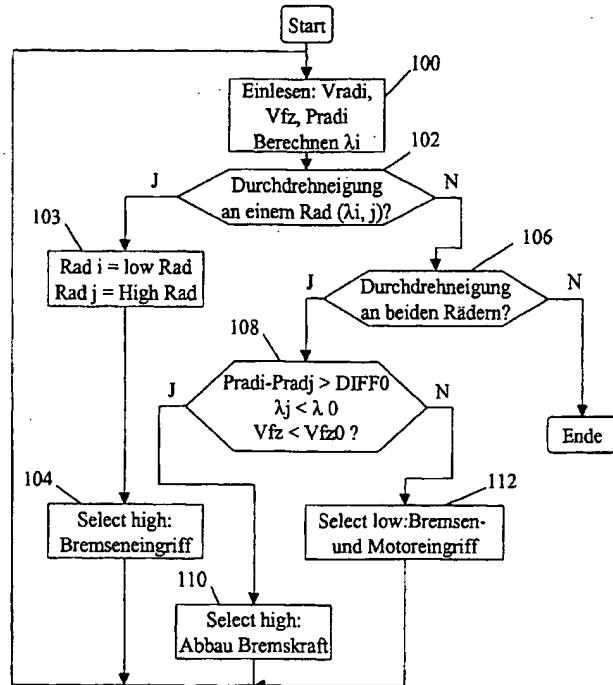
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Hessmert, Ulrich, 71701 Schwieberdingen, DE;
Polzin, Norbert, 74374 Zaberfeld, DE**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung vorgeschlagen, welche in einem ersten Betriebsmodus bei Durchdrehneigung eines Antriebsrades in die Radbremsen dieses Antriebsrades eingreift, in einem zweiten Betriebsmodus bei Durchdrehneigung an beiden Antriebsrädern einer Achse das Antriebsmoment des Fahrzeugs reduziert. Die Reduzierung wird verhindert bzw. begrenzt, wenn sich das Fahrzeug auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibwerten an den Antriebsrädern befindet, auf der die Instabilität des zweiten Rades nur kurzzeitig ist.



Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung. Bei herkömmlichen Antriebs-schlupfregelanlagen, wie sie beispielsweise in der DE 29 14 165 A1 dargestellt sind, werden zum Überwachen des Drehverhaltens der angetriebenen Räder die Geschwindigkeiten dieser Räder zueinander und/oder zu der wenigstens eines nicht angetriebenen Rads verglichen, bei Abweichungen eine Durchdrehneigung wenigstens eines Antriebsrades erkannt und dieses gebremst. Der Bremskraftaufbau erfolgt dabei in der Regel abhängig vom Drehverhalten des durchdrehenden Antriebsrades, insbesondere abhängig von seinem Schlupf und/oder seiner Beschleunigung (Verzögerung). Dieser Betriebsmodus, bei welchem ein durchdrehendes Rad auftritt, welches durch einen Bremseneingriff stabilisiert wird, wird auch select-high-Betriebsmodus (SH) genannt. Zeigt auch das zweite Rad Durchdrehneigung, so wird nach der bekannten Lösung dieser Betriebsmodus nicht mehr angewendet, sondern eine Drosselung des Motors vorgenommen. Dieser Betriebsmodus wird select-low (SL) genannt. Bei einem Anfahrvorgang findet also bei der bekannten Antriebsschlupfregelung bei Durchdrehneigung eines Antriebsrades zunächst ein Bremseneingriff statt, während bei Durchdrehneigung auch des zweiten Antriebsrades ein Wechsel von select-high zu select-low stattfindet und der Antriebsschlupf an den beiden Antriebsräden zumindest zusätzlich durch eine Reduzierung des Antriebsmoments des Fahrzeugs gesteuert wird. Dabei wird das Antriebsmoment zumindest soweit reduziert, daß mindestens eines der Antriebsräder wieder stabil läuft.

Diese Vorgehensweise zeigt bei einem Anfahrvorgang folgenden unerwünschten Eigenschaften. Befinden sich die Antriebsräder auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibwerten (μ -Split), findet ein Wechsel zum select-high zum select-low Betriebsmodus auch bei einer kurzen Instabilität an dem Antriebsrad statt, welches auf hohem Reibwert läuft. In diesem Fall wird, wie oben dargestellt, Antriebsmoment reduziert, so daß ein deutlicher Traktionseinbruch beim Anfahren zu spüren ist. Dieser Traktionseinbruch ist in einigen Anwendungsfällen unerwünscht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Maßnahmen zur Verbesserung der Antriebsschlupfregelung insbesondere zur Vermeidung eines solchen Traktionseinbruchs anzugeben.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

Ein Traktionseinbruch wegen kurzzeitiger Instabilität an einem auf einem hohen Reibwert laufendem Rad bei durchdrehendem anderen Antriebsrad wird wirksam verhindert, indem ein Zulassen der Antriebsmomentenreduzierung und somit ein Wechsel des Betriebsmodus der Antriebsschlupfregelung von select-high auf select-low verhindert bzw. verzögert wird, wenn nur eine kurzzeitige Instabilität am Rad auf hohem Reibwert auf einer μ -Split-Fahrbahn erkannt wurde. In vorteilhafter Weise wird zwischen einer kurzzeitigen Instabilität auf einer μ -Split-Fahrbahn und beidseitigen Antriebsschlupf auf einer homogenen niedrig- μ Fahrbahn unterschieden.

In vorteilhafter Weise wird die Antriebsmomentenreduzierung nicht durchgeführt, wenn das Bremsmoment, die Bremskraft oder der Bremsdruck am durchdrehenden Rad von der entsprechenden Größe mehr als ein bestimmter Grenzwert abweicht und der auftretende Radschlupf am zu-

nächst nicht durchdrehenden Rad (Rad auf hohem Reibwert) eine vorgegebene, erhöhte Schlupfschwelle nicht überschreitet.

In besonders vorteilhafter Weise führt diese Vorgehensweise zu einer Verbesserung des Anfahrvorgangs, so daß die oben geschilderten Bedingungen zur Aktivierung der Antriebsmomentenreduzierung nur bei Geschwindigkeiten im Anfahrbereich überprüft werden.

In vorteilhafter Weise steht also auch auf μ -Split-Fahrbahnen ein hohes Motormoment zur Verfügung, wenn es nur zu kurzzeitigen Instabilitäten an dem Rad, welches auf hohem Reibwert läuft, kommt. In diesem Fall ist eine gezielte Druckreduzierung im anderen Antriebsrad ausreichend, um die Dauer der Instabilität des Rades auf hohem Reibwert zu minimieren. Das Fahrzeug bleibt also bei optimaler Traktion stabil.

Durch den Vergleich der Abweichung der Bremsgrößen an den Antriebsräder wird eine μ -Split-Fahrbahn zuverlässig von einer Fahrbahn mit homogenem niedrig- μ unterschieden. Durch die Berücksichtigung des Radschlupfes auf hohem Reibwert wird die μ -Split-Fahrbahn von Fahrbahnen unterschieden, auf denen Sprünge im Reibwert auftreten ("fleckige Fahrbahn"). Auf diese Weise wird in vorteilhafter Weise die Momentenreduzierung nur in der speziellen Fahrsituation auf μ -Split-Fahrbahnen nicht durchgeführt.

In einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel wird zwar in dieser Situation eine Momentenreduzierung, deren Größe jedoch wesentlich kleiner ist als bei beidseitigem Durchdrehen auf homogener niedrig- μ Fahrbahn.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Fig. 1 zeigt ein Übersichtsschaltbild einer Steuereinrichtung zur Durchführung einer Antriebsschlupfregelung, während in Fig. 2 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Antriebsschlupfregelung anhand eines Flußdiagramms dargestellt ist, welches die Realisierung eines Programms im Mikrocomputer der Steuereinrichtung skizziert. In den Fig. 3 und 4 sind Zeitdiagramme aufgetragen, die die Wirkungsweise der Erfindung verdeutlichen.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt eine Steuereinrichtung 10, welche wenigstens eine Eingangsschaltung 12, wenigstens einen Mikrocomputer 14 und wenigstens eine Ausgangsschaltung 16 umfaßt. Diese Elemente werden durch ein Kommunikationssystem 18 zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verbunden. Der Eingangsschaltung 12 werden Eingangsleitungen zugeführt, über die Signale zugeführt werden, die Betriebsgrößen des Fahrzeugs repräsentieren oder aus denen solche Betriebsgrößen ableitbar sind. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind in Fig. 1 lediglich die Eingangsleitungen 20 bis 24 dargestellt, welche die Radgeschwindigkeiten repräsentierende Signale zuführen. Diese werden in Meßeinrichtungen 26 bis 30 ermittelt. Je nach Ausführungsbeispiel werden weitere, in Fig. 1 nicht dargestellte Größen zugeführt. Diese sind beispielsweise ein die Fahrzeuggeschwindigkeit repräsentierendes Signal sowie die die an jedem Rad wirkenden Bremskräfte, Bremsmomente oder Bremsdrücke repräsentierenden Signale. Über die Ausgangsschaltung 16 und die daran angebundenen Ausgangsleitungen gibt die Steuereinrichtung 10 Stellgrößen im Rahmen der von ihr durchge-

führten Regelungen ab. Wenigstens eine Ausgangsleitung 32 führt zu wenigstens einem Stellelement 34 zur Beeinflussung der Leistung der Antriebseinheit des Fahrzeugs. Bei diesem Stellelement 34 handelt es sich um eine Motorsteuereinrichtung, im Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschine beispielsweise um eine Steuereinrichtung zur Betätigung einer elektrisch betätigten Drosselklappe. Ferner wird über wenigstens eine Ausgangsleitung 36 die Bremsanlage 38 des Fahrzeugs betätigt. Je nach Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Bremsanlage um eine hydraulische, eine pneumatische oder eine Bremsanlage mit elektromotorischer Bremsenzuspannung. Zur Durchführung der Antriebsschlupfregelung weisen diese Bremsanlagen Schaltmittel auf, die es erlauben, die Bremskraft am Rad über die vom Fahrer durch Betätigen des Bremspedals vorgegebene Bremskraft aufzubauen.

Auf der Basis der Radgeschwindigkeitssignale wird wie bei Antriebsschlupfregelungen allgemein üblich der jeweilige Radschlupf der Antriebsräder bestimmt, indem die Radgeschwindigkeit des jeweiligen Rades mit einem aus wenigstens einer ausgewählten Radgeschwindigkeit, vorzugsweise wenigstens einer Radgeschwindigkeit eines nicht angetriebenen Rades, abgeleiteten Referenzwert verglichen wird. Übersteigt die Radgeschwindigkeit eines Antriebsrades einen aus dem Referenzwert abgeleiteten Schwellenwert, wird eine Durchdrehneigung dieses Antriebsrades erkannt. Das Ausmaß der Überschreitung des Schwellenwertes stellt die Größe des Schlupfes dar. Tritt an nur einem Antriebsrad Antriebsschlupf auf, so ist dies ein Zeichen, daß die Fahrbahnen an den Antriebsräder unterschiedliche Reibwerte aufweist (μ -Split). Ist dies der Fall, so wird das Antriebsschlupfregelsystem im Betriebsmodus select-high betrieben, in welchem das Hochreibwertrad die Regelung bestimmt und die Bremskraft am durchdrehenden Rad zur Schlupfreduzierung moduliert wird. Wird eine Durchdrehneigung an beiden Antriebsräder erkannt, so kann es sich um eine kurzzeitige Instabilität am Hochreibwertrad auf einer μ -Split-Fahrbahn handeln, oder um ein beidseitiges Durchdrehen der Antriebsräder aufgrund eines zu hohen Antriebsmomentes auf einer Fahrbahn mit homogenem Niedrigreibwert. Drehen beide Antriebsräder durch, bestimmt das Niedrigreibwertrad die Regelung und das Antriebsmoment wird soweit reduziert, bis mindestens eines der Antriebsräder wieder stabil läuft. Dieser Betriebsmodus wird selectlow genannt. Um die Umschaltung der Betriebsmodi nicht schon bei kurzzeitiger Instabilität am Hochreibwertrad auszulösen, wird die Umschaltung verhindert bzw. verzögert, wenn eine kurzzeitige Instabilität am Hochreibwertrad auf einer Fahrbahn mit verschiedenen Reibwerten an den Antriebsräder erkannt wurde. Eine Verhinderung bzw. Verzögerung kann in der Weise erfolgen, daß keine Momentenreduzierung stattfindet oder daß zwar eine Momentenreduzierung stattfindet, deren Größe (oder deren Gradient) jedoch wesentlich kleiner ist als im select-low-Betrieb und so gewählt wird, daß er zu keinem wesentlichen Tractionseinbruch führt. Diese Realisierungen werden im folgenden unter Verhinderung bzw. Verzögerungen verstanden.

Insbesondere beim Anfahrvorgang auf μ -split Fahrbahnen wird Bremskraft am zuerst durchdrehenden Rad entsprechend des dort ermittelten Radschlupfes aufgebaut. Ein hohes Antriebsmoment, welches das Rad zum Durchdrehen bringt, erzeugt einen großen Antriebsschlupf an diesem Rad, der im Rahmen der Antriebsschlupfregelung zu einer großen Bremskraft an diesem Rad führt. In diesem Betriebszustand kommt es dann gelegentlich zu einer Instabilität auch am Hochreibwertrad, da das auf das Hochreibwertrad durch den Bremskraftaufbau am durchdrehenden Rad über-

tragene Moment nicht mehr auf die Fahrbahn gebracht werden kann. Diese Instabilität ist jedoch in der Regel von kurzer Dauer, so daß eine Umschaltung auf einen select-low-Betriebsmodus und somit eine Aktivierung der Reduzierung des Antriebsmoments den eingangs genannten Tractionseinbruch zur Folge hätte. Deswegen wird bei Vorliegen einer solchen Situation auf eine kurzzeitige Instabilität am Hochreibwertrad geschlossen und die Umschaltung (Aktivierung der Antriebsmomentenreduzierung) verhindert bzw. verzögert.

Zur Erkennung dieses Betriebszustandes werden verschiedene Kriterien vorgegeben, bei deren Erfüllung eine Verzögerung bzw. Verhinderung der Antriebsmomentenreduzierung stattfindet. Dazu werden die Bremskräfte, Bremsmomente oder Bremsdrücke, deren Werte entweder gemessen oder aufgrund von anderen Größen wie Ansteuersignalen abgeschätzt werden, am Niedrigreibwertrad und am Hochreibwertrad bestimmt, deren Abweichung gebildet und mit einem vorgegebenen Grenzwert verglichen. Bei einer Antriebsschlupfregelung auf homogenen Niedrig- μ -Fahrbahnen sind diese Werte deutlich niedriger als auf Fahrbahnen mit unterschiedlichen Reibwerten. Der Grenzwert für die Abweichung dieser Größen an den Antriebsräder wird so festgelegt, daß eine eindeutige Zuordnung zu der Fahrsituation " μ -Split" erfolgt.

Als zweites Kriterium wird der Radschlupf am Hochreibwertrad mit einer vorgegebenen Schwelle verglichen, die höher ist als die die Antriebsschlupfregelung aktivierende Schlupfschwelle. Solange der Schlupf am Hochreibwertrad diesen Schwellenwert unterschreitet, wird die Antriebsmomentenreduzierung nicht aktiviert. Dies berücksichtigt Fahrbahnen, in denen Reibwertsprünge auftreten ("fleckige Fahrbahn"). Der Schwellenwert ist dabei empirisch ermittelt, und repräsentiert einen Wert, der erfahrungsgemäß auf μ -Split-Fahrbahnen auftritt.

Ferner wird in einem Ausführungsbeispiel noch eine Beschränkung auf den Anfahrbereich vorgenommen, da derartige Hochreibwertrad-Instabilitäten vorzugsweise im Anfahrbereich vorkommen. Dazu wird die Fahrzeuggeschwindigkeit mit einem Grenzwert verglichen, wobei eine Verhinderung bzw. eine Verzögerung der Momentenreduzierung nur dann stattfindet, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als der Grenzwert ist.

In einem Ausführungsbeispiel haben sich als typische Werte für die Abweichung von Bremsendrücken 40 bar, für die Schlupfschwelle 20 km/h und für die Anfahrgrenzgeschwindigkeit ebenfalls 20 km/h erwiesen.

Die Verhinderung der Antriebsmomentenreduzierung erfolgt dabei in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel dadurch, daß die Schlupfschwelle, die den Motoreingriff aktiviert, so hoch liegt, daß, solange ein select-high-Betriebsmodus vorliegt, diese nicht erreicht wird und somit eine Momentenreduzierung nicht erfolgt. Bei Umschaltung auf eine select-low-Betriebsart wird die Schlupfschwelle reduziert, so daß ein Motoreingriff stattfinden kann. Ein Regelbeginn der Momentenreduzierung findet also erst nach einer Umschaltung vom select-high auf den select-low-Betriebsmodus statt. Alternative Ausgestaltungen durch Begrenzung der Größe oder des Gradienten der Reduktion sind oben erwähnt.

Zur weiteren Verbesserung der Funktionsweise der Antriebsschlupfregelung ist vorgesehen, bei Erkennen einer kurzen Hochreibwertrad-Instabilität eine gezielte Reduzierung des Bremseneingriffs (Druckreduzierung) am Niedrigreibwertrad vorzunehmen, so daß die Dauer der Hochreibwert instabilität minimiert ist. Dies trägt zu einer Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs trotz optimaler Traktion bei.

Alternativ zur Momentenreduzierung findet eine Reduzierung einer anderen Ausgangsgröße der Antriebseinheit, z. B. der Leistung, der Drehzahl, etc. statt.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die geschilderte Vorgehensweise als Programm des Mikrocomputers 14 realisiert. In Fig. 2 ist ein Flußdiagramm dargestellt, welches ein solches Programm skizziert.

Nach Start des Programmteils zu vorgegebenen Zeitpunkten wird im ersten Schritt 100 die Radgeschwindigkeitssignalwerte Vradi, die aus wenigstens einen diesen Signalen abgeleiteten Fahrzeug- oder Referenzgeschwindigkeit Vfz, sowie die an den einzelnen Radbremsen ausgeübten Bremskräfte, im bevorzugten Ausführungsbeispiel Bremsmoment oder Bremsdrücke Pradi eingelesen. Letztere werden entweder durch entsprechende Meßeinrichtungen gemessen oder aus Größen wie die Bremsensteuersignale, etc. abgeleitet. Aus den Radgeschwindigkeitssignalen werden die Schlupfgrößen λ_i der Antriebsräder bestimmt. Im darauffolgenden Schritt 102 wird überprüft, ob und an welchem Antriebsrad Durchdrehneigung auftritt. Dazu werden die jeweiligen Schlupfgrößen einzeln mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen. Überschreitet der Schlupf eines Antriebsrades den vorgegebenen Schwellenwert, während der am anderen Antriebsrad unterhalb des Schwellenwertes bleibt, wird im darauffolgenden Schritt 103 das durchdrehende Rad (hier i) als Niedrigreibwertrad, das nicht durchdrehende Rad (hier j) als Hochreibwertrad definiert. Daraufhin wird der Betriebsmodus select-high vorgegeben und ein Bremseneingriff am Niedrigreibwertrad abhängig vom Schlupf durchgeführt (Schritt 104). Nach Schritt 104 wird das Programm mit Schritt 100 wiederholt. Solange Durchdrehneigung an einem Rad auftritt, wird der Bremseneingriff im select-high-Modus gemäß Schritt 104 durchgeführt. Liegt Durchdrehneigung nicht nur an einem Antriebsrad vor, d. h. drehen beide oder kein Antriebsrad durch, wird in Schritt 106 abgefragt, ob Durchdrehneigung an beiden Antriebsrädern vorliegt. Ist dies der Fall, wird in Schritt 108 überprüft, ob eine kurzfristige Instabilität des Hochreibwertrads vorliegt oder nicht. Zu diesem Zweck wird die Abweichung des Bremsdrucks des Niedrigreibwertrades Pradi vom Bremsdruck des Hochreibwertrades Pradj mit einem vorgegebenen Schwellenwert DIFF0 verglichen. Ist die Abweichung größer als dieser Schwellenwert und die Schlupfgröße des Hochreibwertrads λ_j kleiner als ein vorgegebener Schlupfschwellenwert λ_0 , ggf. die Fahrzeuggeschwindigkeit kleiner als die Anfahrbereichsgeschwindigkeit VFZ0, so wird von einer kurzzeitigen Instabilität des Hochreibwertrades ausgegangen und gemäß Schritt 110 die Bremsenregelung im select-high-Modus weiter durchgeführt, wobei zur Sicherstellung der Stabilität des Fahrzeugs bei optimaler Traktion ein gezielter Abbau von Bremskraft am Niedrig- μ -Rad stattfindet. Nach Schritt 110 wird das Programm mit Schritt 100 wiederholt. Hat Schritt 108 ergeben, daß wenigstens eine der genannten Bedingungen nicht vorliegt, so wird angenommen, daß keine μ -Split-Fahrbahn vorliegt, sondern eine Fahrbahn mit gleichmäßigem Niedrigreibwert, so daß die Instabilität am Hochreibwertrad nicht kurzzeitig ist. In diesem Fall wird gemäß Schritt 112 in den select-low-Betriebsmodus umgeschaltet, in dem neben dem bereits herrschenden Bremseneingriff eine Antriebsmomentenreduzierung zur Verbesserung der Stabilität des Fahrzeugs durchgeführt wird. Nach Schritt 112 wird das Programm mit Schritt 100 wiederholt. Hat Schritt 106 ergeben, daß kein Antriebsrad durchdreht, wird das Programm und die Antriebsschlupfregelung durch Abbau der Bremskräfte und Erhöhen des Antriebsmomentes auf den Fahrerwunsch beendet.

Die Wirkungsweise der dargestellten Vorgehensweise wird in zwei verschiedenen Betriebssituationen in den Fig. 3

und 4 dargestellt. Dabei zeigt die Fig. 3a den zeitlichen Verlauf der Radgeschwindigkeiten und der Bremsdrücke der beiden Antriebsräder über der Zeit, während in Fig. 3b der Betriebszustand der Antriebsmomentenregelung (AMR) über der Zeit aufgetragen ist. Entsprechendes gilt für die Fig. 4a und 4b.

Fig. 3 stellt die Situation eines Anfahrvorgangs auf einer Fahrbahn mit homogenem Niedrigreibwert dar. Zum Zeitpunkt t0 überschreitet die Radgeschwindigkeit des ersten Rades V1 die Referenzgeschwindigkeit FZREF. Die dadurch erkannte Durchdrehneigung führt ab dem Zeitpunkt t0 zu einem Druckaufbau am ersten Antriebsrad. Zum Zeitpunkt t1 überschreitet auch die Radgeschwindigkeit des zweiten Rades V2 den Schlupfschwellenwert. Dies bedeutet, daß zum Zeitpunkt t1 die Antriebsmomentenregelung aktiviert wird. Dies deshalb, weil zum Zeitpunkt t2 der Antriebsschlupf am Hochreibwertrad (V2) die strichpunktierter eingetragene Schwelle λ_0 überschreitet. Entsprechend erfolgt neben der Antriebsmomentenreduzierung eine Bremsmomentenregelung sowohl am ersten als auch am zweiten Antriebsrad entsprechend der Darstellung in den Fig. 3a.

Die Fig. 4 zeigen die Situation eines Anfahrvorgangs auf einer Fahrbahn mit unterschiedlichen Reibwerten an den Antriebsrädern. Auch hier wird zum Zeitpunkt t0 die Durchdrehneigung des ersten Antriebsrades V1 erkannt und mit dem Bremsdruckaufbau begonnen. Zum Zeitpunkt t1 tritt ein Schlupf ebenfalls am zweiten Antriebsrad, dem Hochreibwertrad auf. Dieser bleibt unterhalb der Schwelle λ_0 , so daß durch eine Druckreduzierung im anderen Rad ohne Aktivierung der Antriebsmomentenregelung (vgl. Fig. 4b) eine Stabilisierung bei gleichbleibender Traktion des Fahrzeugs erreicht wird. Die kurzzeitige Instabilität des Hochreibwertrads wird somit ohne Antriebsmomentenreduzierung beherrscht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Antriebsschlupfregelung, bei welcher in einem ersten Betriebsmodus bei Durchdrehen wenigstens eines Antriebsrades Bremskraft zur Reduzierung des Schlupfes dieses Antriebsrades aufgebaut wird, in einem zweiten Betriebsmodus bei Durchdrehneigung von zwei Antriebsrädern einer Achse zusätzlich eine Reduzierung einer Ausgangsgröße des Antriebsmotors des Fahrzeugs stattfindet, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorliegen einer Situation, in der nur eine kurzzeitige Instabilität des zweiten Rades auftritt, die Reduzierung der Ausgangsgröße des Antriebsmotors verboten oder begrenzt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine kurzzeitige Instabilität erkannt wird, wenn die Abweichung des aufgebauten Bremskräfte an den beiden Antriebsrädern einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet und der Antriebsschlupf an dem zweiten Rad einen vorgegebenen Grenzwert unterschreitet.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Reduzierung der Ausgangsgröße auch bei kurzzeitiger Instabilität erfolgt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit, größer als ein vorgegebener Grenzwert ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei kurzzeitiger Instabilität und nicht vorgenommener Reduzierung eine Reduktion des Bremsmoments am geregelten Rad stattfindet.
5. Vorrichtung zur Antriebsschlupfregelung, mit einer Steuereinrichtung (10), die wenigstens einen Mikro-

computer (12) aufweist, der Mikrocomputer die Geschwindigkeiten der Räder des Fahrzeugs empfängt und in einem ersten Betriebsmodus Ansteuersignale für die Radbremsen eines durchdrehenden Antriebsrades erzeugt, in einem zweiten Betriebsmodus, wenn zwei Räder einer Achse durchdrehen, Ansteuersignale zur Reduzierung einer Ausgangsgröße der Antriebseinheit erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß der Mikrocomputer ein Programm enthält, welches bei Vorliegen einer Situation, in der nur eine kurzzeitige Instabilität des zweiten Rades auftritt, die Reduzierung der Ausgangsgröße der Antriebseinheit verbietet oder begrenzt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

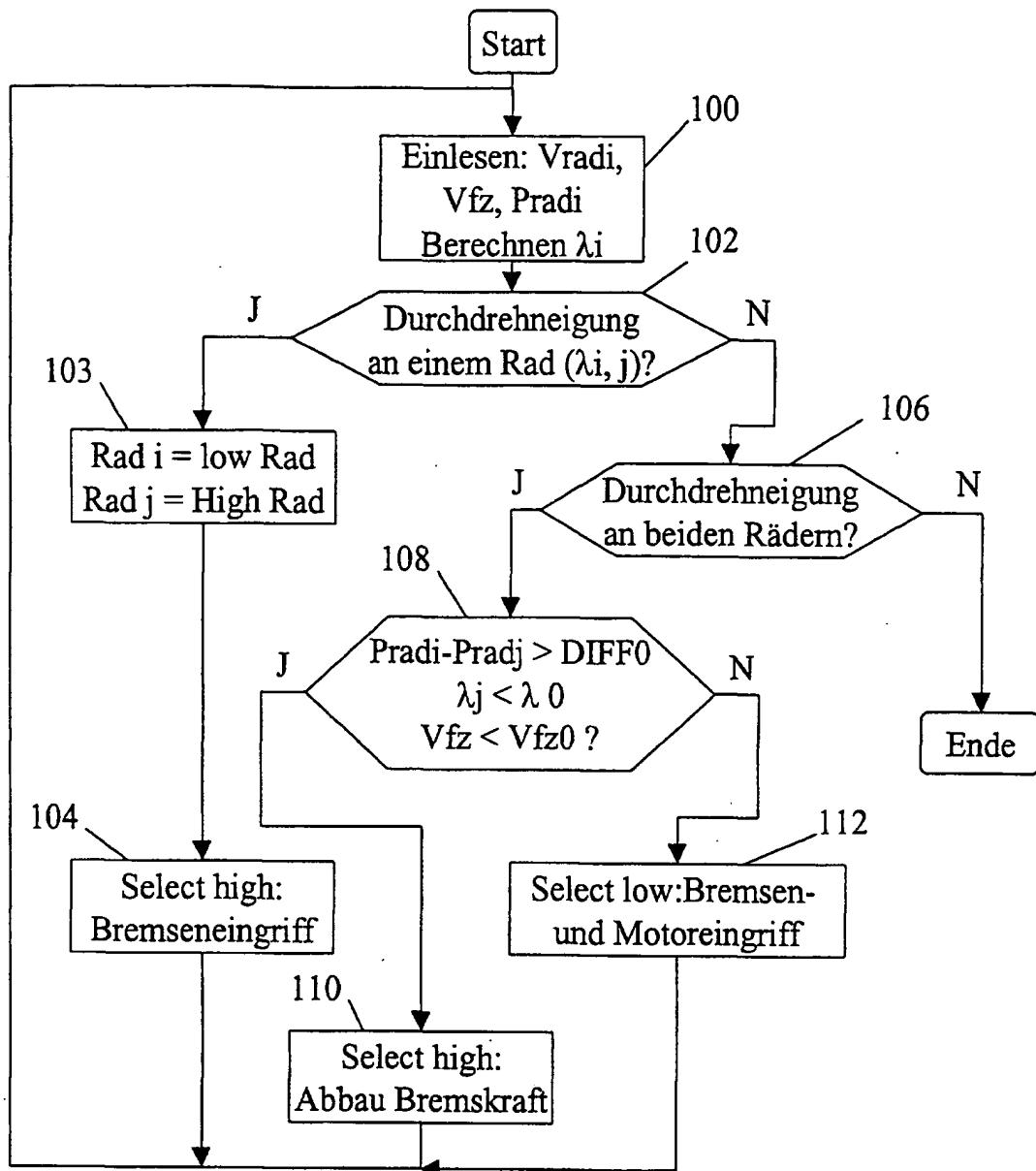


Fig.2

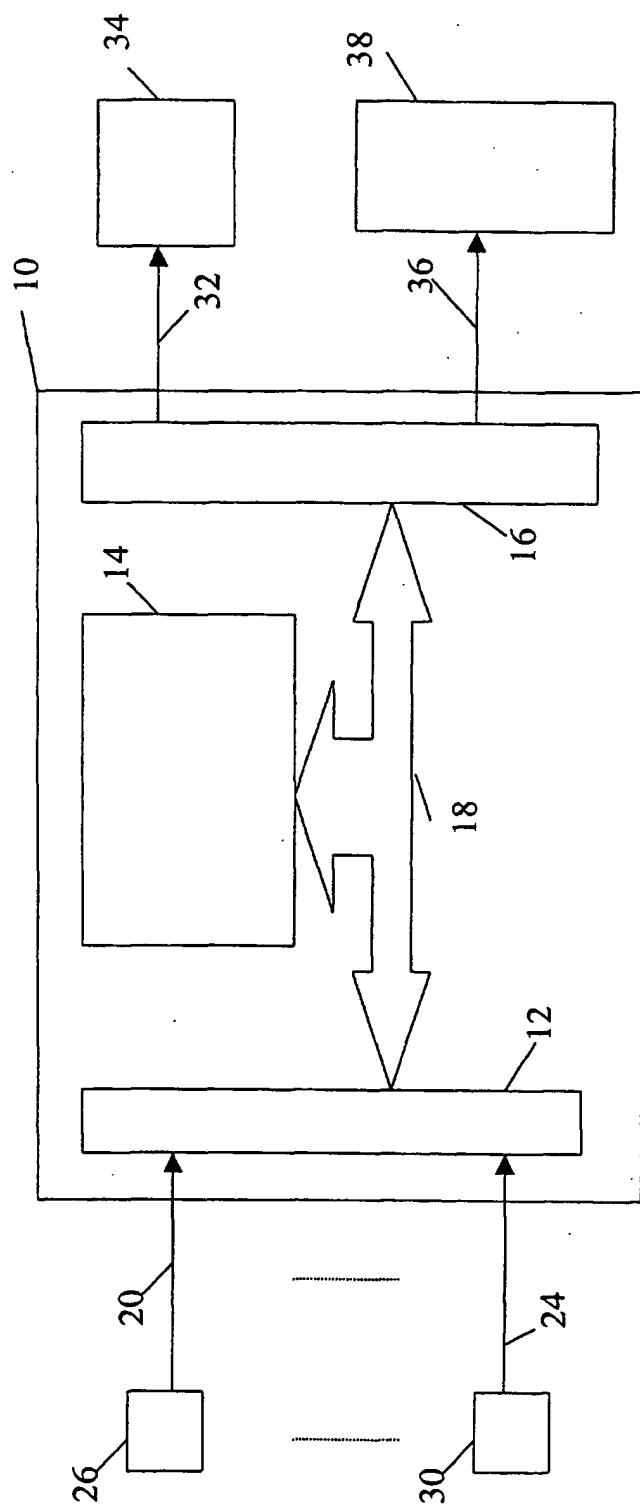
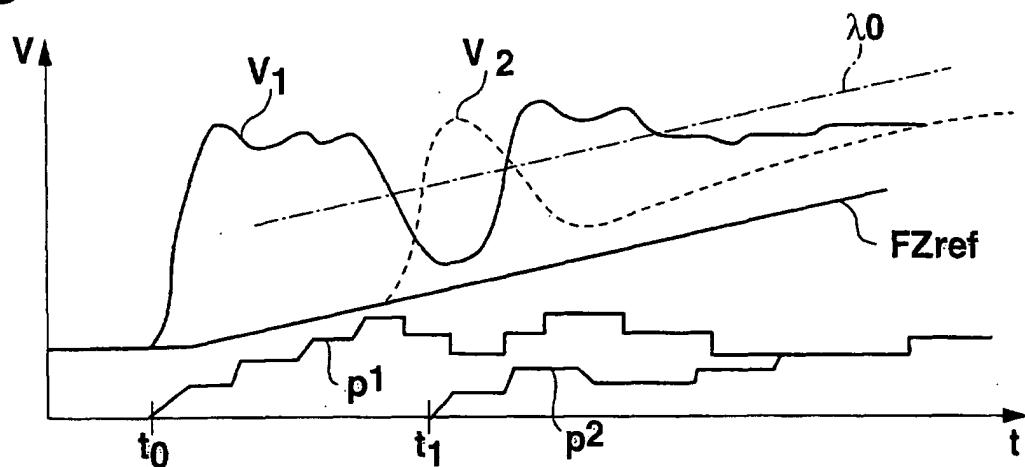
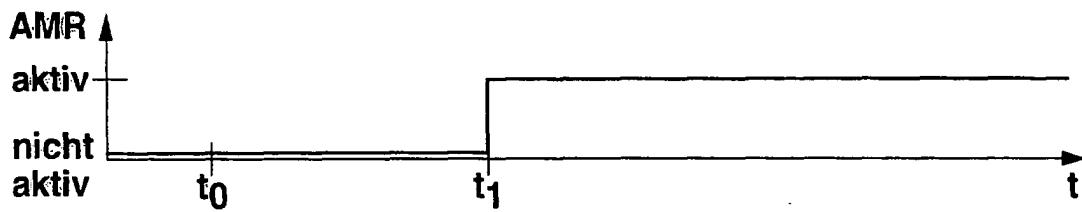
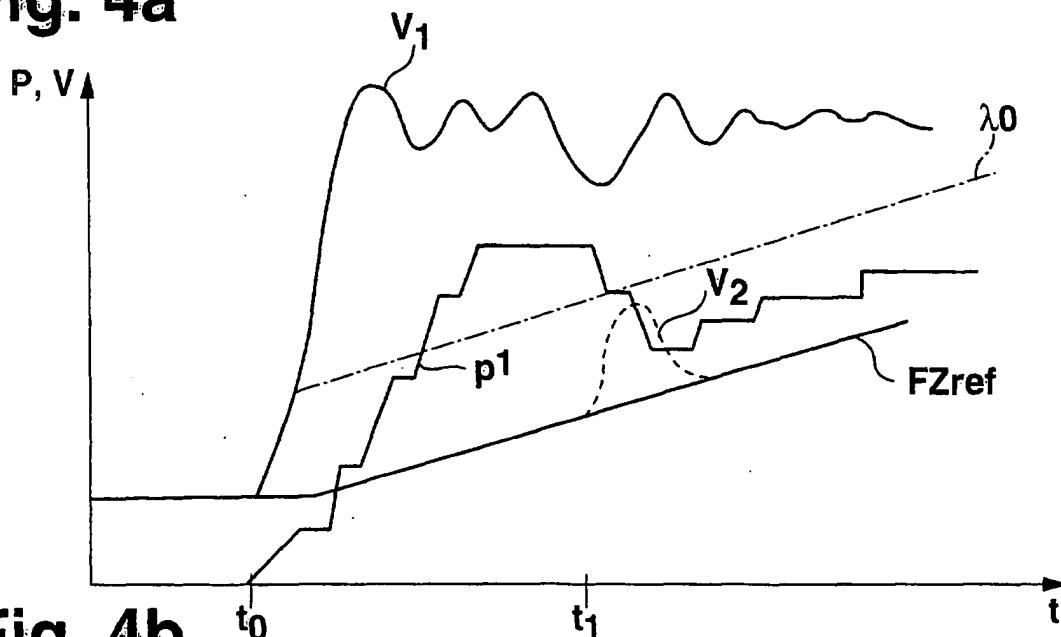


Fig. 1

Fig. 3a**Fig. 3b****Fig. 4a****Fig. 4b**